

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

УДК 631.34:635.9:582.771.71

DOI: 10.26897/2687-1149-2021-6-43-49

МОДУЛЬНАЯ МАШИНА ДЛЯ РОЗОВОДСТВА

БОЖКОВ СНЕЖАН ИВАНОВ, канд. техн. наук, профессорbozhkov@mail.bg; <https://orcid.org/0000-0002-5702-4893>

Институт почвоведения, агротехнологий и защиты растений им. Н. Пушкарова; 1331, Болгария, г. София, ул. Шосе Банка, 3

Аннотация. При выращивании масличных роз большая часть работ требует значительных трудовых и энергетических ресурсов. Целью исследования является разработка многофункциональной рабочей сельскохозяйственной машины для механизации технологических операций в малых и средних розоводческих хозяйствах. Модульная машина включает в себя базовый модуль платформенного типа, который в зависимости от выполняемой технологической операции комплектуется системой опрыскивания, пневматической системой обрезки, боковыми панелями или двумя рабочими местами для сборщиков роз. Профили и тип материалов для изготовления базового модуля определены компьютерным моделированием при помощи имитационной модели, разработанной программным продуктом «*Solid Works*». Для определения параметров модулей использовались графоаналитические модели. Проведенные экспериментальные испытания подтвердили конструктивную прочность технических решений и функциональную пригодность модульной машины. Установлено, что в насаждениях масличной розы при опрыскивании поверхности почвы под кроной куста машина может расходовать 300...400 л/га, а в случае внекорневой подкормки, обработки от болезней и вредителей и других мероприятий – более 1000 л/га. Вариант модульной машины для выборочной обрезки эргономичен и эффективен при максимальном диаметре среза до 25 мм и давлении в пневмосистеме трактора 0,3...0,73 МПа. При механизированной уборке масличной розы с применением модульной машины наибольшего эффекта можно достичь на ухоженных насаждениях с оптимальной высотой кустов 1,5...1,6 м и в период активного цветения (4-5 лет после посадки или омоложения). Возможно применение модульной машины также и для перевозки грузов. Экспериментальные испытания разработанной модульной машины для розоводства подтвердили конструктивную прочность технических решений и функциональную пригодность ее в нескольких технологических операциях.

Ключевые слова: масличная роза, механизация, сельскохозяйственная машина, модульный принцип, имитационное моделирование, результаты полевых экспериментов.

Формат цитирования: Божков С.И. Модульная машина для розоводства // Агротехнология. 2021. № 6(106). С. 43-49. <https://doi.org/10.26897/2687-1149-2021-6-43-49>.

© Божков С.И., 2021



ORIGINAL PAPER

MODULAR MACHINE FOR OIL-BEARING ROSE PRODUCTION

SNEZHAN I. BOZHKOV, PhD (Eng), Professorbozhkov@mail.bg; <https://orcid.org/0000-0002-5702-4893>

Nikola Pushkarov Institute of Soil Science, Agrotechnologies and Plant Protection; 3, Shose Bankya Ave., Sofia, 1331, Bulgaria

Abstract. The cultivation of oil-bearing roses requires significant labor and energy resources. The research aims to develop a multifunctional farm implement to mechanize technological operations in rose-growing on small and medium-sized farms. The modular farm implement includes a platform-type base module. Depending on the technological operation performed, it incorporates a spraying system, pneumatic pruning system, side panels, or two workplaces for rose pickers. Using computer simulation with a simulation model created using the “*Solid Works*” software package, the author determined the profiles and the type of materials for the base module production. Graphoanalytical models help establish the parameters of the other modules of the modular machine. The conducted experimental tests proved the constructive strength of the technical solutions and the functional suitability of the modular machine. It was found that in oil-bearing rose plantations, the farm implement performs spraying at the consumption rates of 300...400 l/ha for treatment of the soil surface area under the rose bushes and 1000 l/ha and more for disease and pest control, foliar feeding, and other activities. The variant of the modular machine for selective pruning is ergonomic and efficient at a maximum cut diameter of up to 25 mm and pressure in the tractor pneumatic system between 0.3...0.73 MPa. The highest effect of mechanized oil-bearing rose harvesting with the modular machine could be achieved in well-maintained plantations. The optimal height of the bushes should be 1.5...1.6 m, and the operation should be performed in the period of active flowering (after 4-5 years of planting or rejuvenation). It is also possible to use the modular machine for transportation purposes. Experimental tests of the developed modular machine for oil-bearing rose production proved the constructive strength of the technical solutions and its functional suitability in several technological operations.

Key words: oil-bearing rose, mechanization, farm implement, modular principle, simulation modeling, field tests results.

For citation: Bozhkov S.I. Modular machine for oil-bearing rose production. *Agricultural Engineering*, 2021; 6 (106): 43-49. (In Rus.) <https://doi.org/10.26897/2687-1149-2021-6-43-49>.

Введение. Розовое масло, производимое в Республике Болгарии, имеет мировое признание и является востребованным продуктом [1, 2]. Конкуренция на международном рынке так называемого «жидкого золота» с каждым годом усиливается. Повышения конкурентоспособности эфирно-масличного продукта можно добиться за счет механизации всех работ, связанных с выращиванием масличной розы, и внедрения в практику специализированного оборудования. Научно-исследовательский институт почвоведения, агро-технологий и защиты растений им. Н. Пушкирова (ИПАЗР) в г. София (Болгария) на протяжении многих лет занимается механизацией операций технологического процесса при выращивании и уборке масличных роз. Разработаны одно-модульный и трехмодульный варианты сельскохозяйственной рабочей машины для ручного сбора роз, эксплуатационные испытания которых подтвердили их функциональную пригодность [3, 4]. Реализованы лабораторные и полевые эксперименты, в которых проверялась возможность пневматического отделения цветков от растения розы [5, 6].

Исследования последних трех лет сосредоточены на создании сельскохозяйственной машины с возможностью выполнять более широкий спектр операций при выращивании роз. Разработка основывалась согласно рекомендациям владельцев малых и средних хозяйств, составляющих большинство хозяйств, выращивающих масличные розы в Болгарии. Выбор технологических операций рабочей машины произведен с учетом работ, требующих механизации или больших затрат энергии и трудовых ресурсов. Исследовательская и экспериментальная деятельность осуществлялась в тесном сотрудничестве с учеными и специалистами Научно-исследовательского института розы и эфирно-масличных культур (ИРЭМК) в г. Казанлык (Болгария).

Цель исследования: разработка многофункциональной рабочей сельскохозяйственной машины для механизации технологических операций по выращиванию и уборке масличных роз в малых и средних розоводческих хозяйствах.

Материал и методы. В соответствии с концептуальным проектом рабочая сельскохозяйственная машина построена по модульному принципу формирования техники. Основой машины является базовый модуль, который в зависимости от выполняемой технологической операции комплектуется исполнительными модулями. Возможны навесной и полунавесной варианты модульной машины.

Базовый модуль (рис. 1) модульной машины включает в себя несущую раму 1 и погрузочную платформу 3. Несущая рама имеет спереди трехточечную подвеску 2 для соединения с тракторами. Погрузочная платформа имеет по периметру защитные перила 4. Фланец для соединения ходового колеса (для полунавесной версии модульной машины) крепится по центру к задней части погрузочной платформы. Регулируемые по высоте опоры 5 расположены на его четырех концах.

Модульная машина предназначена для нескольких видов работ: опрыскивания пестицидами (борьба с вредителями) и препаратами для стимуляции физиологических процессов в растениях, облегчения выборочной обрезки кустов и сбора цветков роз и для выполнения транспортных работ. Базовый модуль комплектуется системой опрыскивания, системой

обрезки, боковыми панелями или двумя рабочими местами для сборщиков роз. Параметры базового модуля и исполнительных модулей для формирования различных вариантов модульной машины определяются путем проведения теоретических исследований и экспериментальных испытаний.

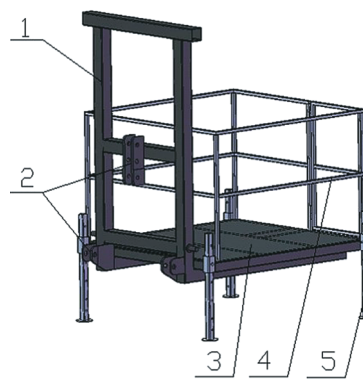
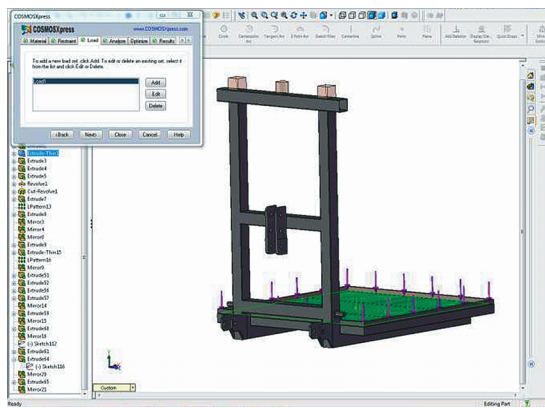


Рис. 1. Проектируемый образец базового модуля:
1 – несущая рама; 2 – трехточечная подвеска;
3 – погрузочная платформа; 4 – защитные перила; 5 – опоры

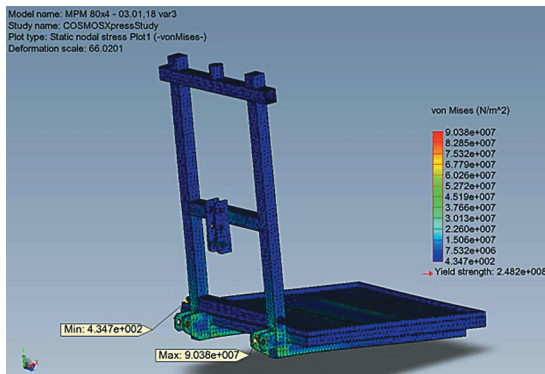
Fig. 1. Conceptual design of the base module:
1 – carrier frame; 2 – hitch attachments
of the implement's triangle (three-point mounting);
3 – loading platform; 4 – protective parapet; 5 – support

На основе разработанного технического решения конструкции модуля с помощью программного продукта «*Solid Works*» создана его физическая функционально-геометрическая имитационная 3D-модель (рис. 2). С помощью имитационной модели проведено компьютерное исследование для определения профилей и типов материалов для изготовления базового модуля, поскольку они имеют решающее значение для обеспечения прочности конструкции и безопасности работы в реальных условиях. Чтобы облегчить работу компьютерной программы и улучшить визуализацию результатов, явно защитные перила не представлены в имитационной модели – визуализируются в виде геометрических тел с реальной массой перил, расположенных на периферии погрузочной платформы. Такой же порядок действий и с другими элементами, которыми оснащается базовый модуль при комплектации определенного технологического варианта.

В процессе компьютерного исследования моделировались варианты конструкции с использованием разных профилей для изготовления ее основных элементов. Конструктивные размеры элементов и материалы для их изготовления определялись путем приложения к имитационной модели внешних сил и реакций. Места и характер приложения сил определялись в соответствии с выполняемой технологической операцией. В варианте модульной машины для опрыскивания пестицидами и выполнения транспортных работ нагрузка равномерно распределяется по всей погрузочной платформе (рис. 2а). В варианте машины для сбора розовых цветков силы расположены в местах нахождения сборщиков и емкостей для собранных в процессе работы розовых цветков (рис. 6).



a



b

Рис. 2. Имитационная модель базового модуля модульной машины:

a – с внешними силами, приложенными к конструкции;
 б – с напряжениями, возникающими в конструкции

Fig. 2. Simulation model of the base module of the modular machine:

a – with external forces applied to the structure;
 б – with stresses arising in the structure

Значения приложенных внешних сил подбирались так, чтобы они были близкими к максимальным. В варианте модульной машины для сбора розовых цветков двумя

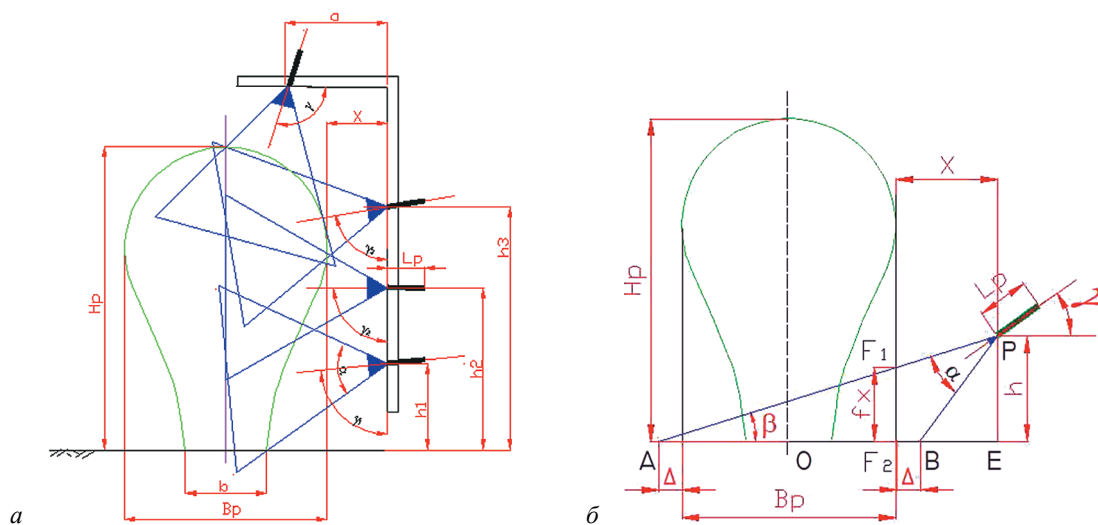


Рис. 3. Графоаналитические модели систем для опрыскивания роз по периферии и в глубине (a) и для обработки поверхности почвы под кроной куста (б)

Fig. 3. Graph-analytical models of the systems for spraying roses along the periphery and in-depth (a) and surface treatment under the crown of the a bush (b)

сборщиками принята масса каждого рабочего, составившая 80 кг, масса цветков, собираемых каждым из них, – 20 кг. Для варианта машины, осуществляющей уход за растениями и транспортировку, принято максимальное значение усилия 6000 Н, что соответствует грузоподъемности навесных систем сельскохозяйственных тракторов класса 1,4, в том числе более старых моделей – таких, как колесные МТЗ-80 «Беларусь», ЮМЗ-6Л/6М, ТК-80 «Болгар» и др.

Исследовались эксплуатационные ситуации, в которых модульная машина соединяется с навесной системой сельскохозяйственного трактора с возможными схемами агрегатирования по ГОСТ, ISO и БИС (Български институт за стандартизация – национальный орган по стандартизации в Республике Болгарии). Отмечено влияние типа профилей на конструктивную массу рабочей машины, напряжения в конструкции и места возникновения их предельных значений (рис. 26). Оценка прочности конструкции машины проводилась с использованием фактора безопасности конструкции (FOS^1), рассчитанного с помощью программы «Solid Works». Для уточнения оценки анализируются данные о возникающих напряжениях в каждом из компонентов конструкции. Окончательный выбор материалов для конструкции базового модуля производился путем поиска оптимума между фактором безопасности конструкции и минимальной конструкционной массой модуля.

В теоретических исследованиях определялись параметры системы опрыскивания. Для разработанной конструкции аналитически определены тип опрыскивателей и их расположение на штангах системы для обработки всего розового куста по периферии и в глубине (рис. 3а), а также поверхности почвы под кроной куста (рис. 3б).

¹ FOS (factor of safety) – показатель способности конструкции выдерживать прилагаемые к ней нагрузки, превышающие расчетную. Рассчитывается как соотношение между максимальным напряжением, возникающим в конструкции в результате действия внешних нагрузок, и пределом текучести материала, из которого она изготовлена.

На основе гипотезы о возможности использования систем опрыскивания штангового типа для ухода за масличной розой проектировался образец с системой опрыскивания (рис. 4).

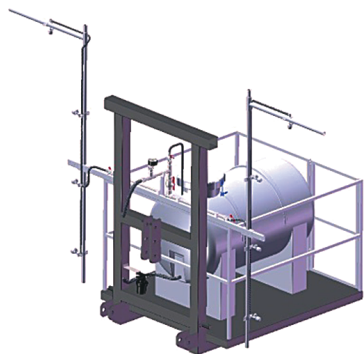


Рис. 4. Проектируемый образец варианта модульной машины для опрыскивания роз

Fig. 4. Conceptual design of the modular machine variant for spraying roses

Исследование варианта модульной машины для пневматической выборочной обрезки в плантациях роз включало в себя разработку проектируемого образца системы обрезки, определение параметров ее элементов и их расположение на базовом модуле (рис. 5). Расчет обоснована возможность использования пневмосистемы трактора для обеспечения работы системы обрезки.

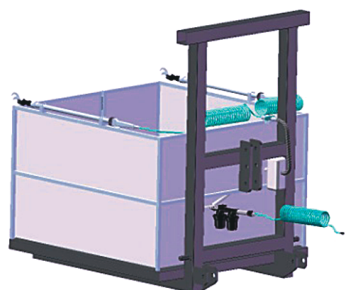


Рис. 5. Проектируемый образец варианта модульной машины для выборочной обрезки роз

Fig. 5. Conceptual design of the modular machine variant for selective pruning of roses

Для механизации технологической операции по сбору цветов базовый модуль предложено укомплектовать сиденьями для сборщиков, держателями для мешков с собранным розовым цветом и системой светозвуковой сигнализации для связи (рис. 6).

Концептуальная идея при разработке транспортной версии модульной машины заключается в том, чтобы обеспечить ее полноценное использование в хозяйстве в течение всего года. Транспортный агрегат предназначен для внутрихозяйственных перевозок крупногабаритных и сыпучих грузов. Он формируется путем агрегатирования с сельскохозяйственным трактором только базового модуля. Оснащение базового модуля с ходовым колесом дает возможность перевозки грузов с массой, превышающей грузоподъемность системы навески трактора (рис. 7).

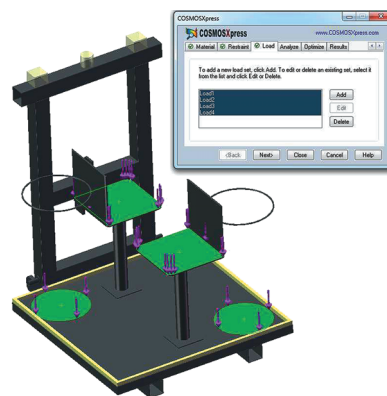


Рис. 6. Имитационная модель варианта модульной машины для сбора масличной розы

Fig. 6. Simulation model of the modular machine variant for harvesting oil-bearing rose flowers

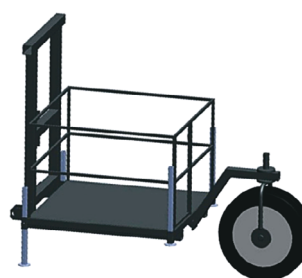


Рис. 7. Проектируемый образец варианта модульной машины для перевозки грузов

Fig. 7. Conceptual design of the transport variant of the modular machine

По результатам теоретических исследований изготовлены опытные образцы базового и других модулей сельскохозяйственной рабочей машины. Сформированные на их основе варианты модульной машины испытывались в реальных условиях на опытно-производственной базе ИРЭМК-Казанлык в составе машинно-тракторных агрегатов (МТА), сформированных на базе тракторов тягового класса 1,4. Полевые эксперименты проводились на скоростях, характерных для выполняемой технологической операции. Реализованы различные комбинации рабочих факторов. Проведена оценка прочности конструкции и функциональной пригодности вариантов модульной машины.

Результаты и обсуждение. Имитационное моделирование позволило выбрать тип профилей и материалов для изготовления основных элементов конструкции базового модуля и оптимизировать его конструктивные параметры. Выявленные в результате моделирования концентрации напряжений в конструкции позволили рассмотреть возможности нейтрализации их разрушающего действия. На основании полученных результатов приняты меры, гарантирующие необходимую прочность конструкции и безопасную работу модульной машины в реальных условиях.

По результатам теоретических исследований изготовлены базовый модуль, штанговая система опрыскивания, система пневматической обрезки, детали и узлы для комплектации двух рабочих мест сборщиков роз на грузовой платформе, а также транспортная версия модульной машины. Были проведены экспериментальные испытания для

подтверждения прочности конструкции и функциональной пригодности разработанных технических решений.

Разработка и испытание модульной машины по уходу за растениями путем опрыскивания. Значительная часть мероприятий по борьбе с вредителями и регулированию физиологических процессов в насаждениях с масличной розой может осуществляться опрыскиванием, которое является менее энергоемким и более продуктивным, чем другие способы их реализации. Для этого на практике широко используются вентиляторные опрыскиватели. Помимо высокого энергопотребления, их использование характеризуется потерями рабочей жидкости, загрязнением воздуха и почвы пестицидами по причине невозможности их точного наведения только на зону, необходимую для опрыскивания. Точное дозирование и локальное применение химических и биологических препаратов для выполнения технологической операции с меньшими затратами и сниженным риском загрязнения окружающей среды позволяют опрыскиватели штангового типа. Недостаточные исследования возможности их использования в насаждениях с масличной розой являются причиной того, что, несмотря на их неоспоримые преимущества, они не получили широкого распространения в розоводстве.

Штанговая система, которой оснащается вариант модульной машины для ухода за растениями методом опрыскивания, имеет прямые или Г-образные вертикально расположенные штанги (рис. 4). Каждая штанга позволяет регулировать положение прикрепленных к ней опрыскивателей в зависимости от технологической схемы посадки розового насаждения, периода развития и типа формирования кроны кустов, вида технологической операции, состояния почвенной поверхности. При применении гербицидов для борьбы с сорняками, внесении жидких удобрений у основания кустов и поливе молодых растений высота расположения и наклон к опорной поверхности опрыскивателей регулируются в зависимости от состояния розового насаждения и принятой схемы обработки поверхности почвы под кроной куста (половина или вся площадь). При уходе за растениями, требующими опрыскивания всего розового куста, в том числе при борьбе с болезнями и вредителями, при внекорневой подкормке, поливе с целью повышения влажности воздуха в засушливые периоды и т.д., каждая опрыскивающая штанга с опрыскивателями опрыскивает половину кустов с обеих сторон междурядий.

Бак с рабочей жидкостью расположен на погрузочной платформе. Повышение давления рабочей жидкости в системе опрыскивания осуществляется водяным насосом с приводом от вала отбора мощности трактора. Норма расхода достигается путем поиска баланса между поступательной скоростью машинно-тракторного агрегата и давлением рабочей жидкости, контролируемым манометром.

Полевые испытания варианта модульной машины для опрыскивания розовых кустов (рис. 8) показали, что движение МТА с поступательной скоростью до 6 км/ч стабильно, а реализованные нормы расхода могут достигать 1000 л/га и больше. Полученные результаты отвечают всем требованиям для успешной борьбы с болезнями и вредителями, внекорневой подкормки и других мероприятий в насаждениях с масличной розой.



Рис. 8. Опытный образец варианта модульной машины для опрыскивания роз
Fig. 8. Prototype of the modular machine variant for spraying roses

Испытания варианта рабочей машины для опрыскивания участка поверхности почвы под кроной куста показали, что мероприятие является вполне выполнимым, без опасности распыления рабочей жидкости на листья масличного растения. Движение МТА с поступательной скоростью 4...5 км/ч позволяет проводить опрыскивание с нормой расхода 300...400 л/га. По схеме опрыскивания всей площади поверхности почвы под кроной кустов и с давлением рабочей жидкости в пределах 0,12...0,2 МПа в насаждениях с низкой плотностью сорняков можно применять гербициды, а ряды, свободные от сорняков, удобрять жидкими удобрениями. В насаждениях с высокой плотностью сорняков эффективная борьба с сорной растительностью возможна за счет опрыскивания половины поверхности почвы под кроной кустов и давления рабочей жидкости в системе в пределах 0,2...0,3 МПа.

Разработка и испытание модульной машины для пневматической выборочной обрезки кустов масличной розы. Селективная обрезка в насаждениях масличной розы направлена на обрезку сухих и пораженных агрилозой ветвей, а также тех, которые мешают нормальному развитию розовых растений. При ее проведении в розоводческих хозяйствах малого и среднего размеров в большинстве случаев используются ручные ножницы, длительная работа с которыми приводит к физическому утомлению. Требуются значительные трудовые ресурсы и время для вывоза удаленной древесины за пределы плантации для ее переработки или уничтожения путем сжигания.

Система обрезки модульной машины для пневматической выборочной обрезки оснащена двумя модулями обрезки. Каждый из них состоит из пневматических ножниц, удлинителя для удаленной обрезки и гибкого воздуховода с наконечником для быстроразъемного соединения (рис. 5). Боковые панели, прикрепленные к защитным перилам базового модуля, предотвращают падение удаленной с кустов растительной массы с погрузочной платформы. Сжатый воздух из пневматической системы сельскохозяйственного трактора через пневмораспределитель поступает в модуль обрезки.

Машинно-тракторный агрегат, созданный на основе варианта модульной машины для выборочной обрезки, может перемещаться между рядами розового насаждения с особенно низкими (ползучими) скоростями с остановками или двигаться непрерывно. Оператор, осуществляющий обрезку с земли, одной рукой с помощью модуля обрезки срезает

удаляемые розовые стебли, другой рукой кладет их в грузовое пространство платформы (рис. 9). Стебли большей длины можно сначала укоротить до подходящей длины, а потом обрезать у основания или ниже очага поражения.



Рис. 9. Опытный образец варианта модульной машины для выборочной обрезки
Fig. 9. Prototype of the modular machine variant for selective pruning

Полевые испытания модульной машины для пневматической выборочной обрезки подтвердили, что при достижении синхронизации между ловкостью операторов, выполняющих обрезку, и поступательной скоростью трактора возможно выполнение выборочной обрезки почти без остановки движения. Установлено, что обрезка розовых стеблей возможна при давлении воздуха 0,3...0,73 МПа в пневмосистеме трактора во всем исследованном диапазоне. Давление и объем сжатого воздуха в воздушном баке достаточны и позволяют проводить обрезку без перерыва. Работа с модулем обрезки эргономична и эффективна при максимальном диаметре среза до 25 мм, длине удлинителя 800...1000 мм и рабочем давлении в пневмосистеме 0,6...0,7 МПа.

Разработка и испытание модульной машины для сбора масличной розы. Сбор цветов с плантаций масличных роз – единственная операция в технологическом процессе, выполняемая вручную. Разработан опытный образец модульной машины для сбора масличной розы (рис. 10). Машинно-тракторный агрегат со сборщиками, занявшими свои рабочие места на погрузочной платформе, перемещается между рядами розового насаждения с поступательной скоростью, позволяющей собирать розовые цветки. При необходимости изменения поступательной скорости агрегата или возникновения нестандартных ситуаций сборщики информируют тракториста, активируя кнопкой световую и звуковую сигнализацию. Большую часть времени сборщики роз работают стоя. Их безопасность во время работы обеспечивается защитными перилами погрузочной платформы.

Полевые эксперименты проводились в насаждениях с разными видами и сортами масличной розы, возрастным развитием розового растения и состоянием розового куста. Результаты показали, что наибольший эффект от механизации уборочных работ достигается, если между рядами ухожены, крона растений развита симметрично, кусты имеют высоту 1,5...1,6 м, а насаждения находятся в периоде активного цветения (то есть через 4-5 лет после посадки или омоложения). Работа сборщиков в сидячем положении была эпизодической, тем не менее она значительно

облегчена устранением основных неудобств, связанных со сбором розовых цветов. Была возможна работа сборщиков двумя руками. Сбор цветов с новых (через 3 года после посадки) или омоложенных розовых растений требовал нагибания сборщиков через защитные перила, чтобы добраться до низкорасположенных цветов. Для обеспечения безопасности работы большую часть времени они держались за перила одной рукой, что в некоторой степени замедляло сбор урожая.



Рис. 10. Опытный образец варианта модульной машины для сбора масличной розы
Fig. 10. Prototype of the modular machine variant for harvesting oil-bearing rose flowers

Без проведения весенней обрезки масличная роза достигает высоты более 2...2,20 м [7]. На этой высоте розовые ветки расходятся в сторону, что создает трудности при сборе цветков. Большая высота куста компенсировалась за счет более высокого позиционирования рабочей машины по отношению к опорной поверхности (с использованием навесной системы трактора).

Использование модульной машины для транспортной деятельности. Транспортировка составляет значительную долю от общего объема деятельности в каждом хозяйстве. Предложено использовать грузовое пространство базового модуля для перевозки грузов внутри хозяйства и между соседними хозяйствами. Подсоединив к трактору только базовый модуль модульной машины, можно транспортировать большие грузы, соизмеримые с размерами внутреннего пространства платформы. Установка боковых панелей на защитные перила позволяет перевозить насыпные и мелкие сельскохозяйственные грузы. Навесной вариант транспортного МТА обеспечивает маневренность для работы на небольших участках, а полунавесной вариант (рис. 7) дает возможность перевозить грузы, масса которых превышает грузоподъемность навесной системы трактора.

Выводы

1. Проведенные экспериментальные испытания разработанной модульной машины для розоводства подтвердили конструктивную прочность технических решений и функциональную пригодность ее в нескольких технологических операциях: опрыскивания при борьбе с вредителями; внекорневой подкормки и внесения жидких

удобрений у основания кустов; пневматической выборочной обрезки с одновременным вывозом растительной массы за пределы насаждения; сбора цветков и внутрихозяйственной транспортной деятельности.

2. Полунавесная конструкция машины независимо от технологического варианта формирования позволяет агрегатировать ее с сельскохозяйственными тракторами более низкого тягового класса.

Библиографический список

1. Атанасова М., Недков Н. Етеричномаслени и лекарствени култури. София: Камея, 2004. 400 с.
2. Дончева А. Маслодайна роза. София: Еньовче, 2020. 80 с.
3. Божков С., Станчев С., Михов М. и др. Експериментално изследване на едномодулна машина за механизирани прибирането на маслодайна роза // Селскостопанска техника. 2015. № 3-4. С. 43-52.
4. Божков С., Станчев С., Михов М. и др. Експериментално изследване на тримодулна машина за механизирани прибирането на маслодайна роза // Растениевъдни науки (Bulgarian Journal of Crop Science). 2017. № 54 (1). С. 73-81. URL: https://crops-science-bg.org/page/en/details.php?article_id=292&tab=bg
5. Станчев С., Божков С. Обосноваване параметрите на пневматична уредба за откъсване на цвета при бране на маслодайна роза // В сб. доклади от Международната научна конференция «Техника, технологии, образование». ICTTE-2016, Ямбол, 2016. С. 7-19. URL: <http://uni-sz.bg/truni5/wp-content/uploads/ftt/file/ICTTE2016.pdf>
6. Божков С. Резултати от изследване върху пневматично бране на маслодайна роза // В сб. доклади от Научен форум с международно участие «Екология и агротехнологии – фундаментална наука и практическа реализация»-2020, София, 2021. Т. 2. С. 362-372. URL: http://www.issapp-pushkarov.org/sites/default/files/pictures/sbornik_dokladi_nk_2020.pdf
7. Недков Н., Кънев К., Ковачева Н. и др. Наръчник по основните етеричномаслени и лечебни култури. Казанлък: Хеликон, 2005. 160 с.

Критерии авторства

Божков С.И. изпълнил теоретическите изследвания, на основании полученных результатов провел обобщение и подготовил рукопись. Божков С.И. имеет на статью авторские права и несет ответственность за плагиат.

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 15.06.2021

Одобрена после рецензирования 11.11.2021

Принята к публикации 11.11.2021

3. Използване на модулна работна машина ще позволи да се повиши производителността на технологичните операции в малки и средни розоводчески стопанства, да се намали количеството препарати, използвани за регулиране на физиологичните процеси в растенията и борбата с вредителите на маслични рози, да се намали вредното въздействие на околната среда и да се улесни работата в розоводческия сектор.

References

1. Atanasova M., Nedkov N. Eterichnomasleni i lekarstveni kulturi [Essential oil and medicinal plants]. Sofia, Kameya, 2004: 400. (In Bulgarian)
2. Doncheva A. Maslodajna rozа [Oil-bearing rose]. Sofia, Enyovche, 2020: 80 (In Bulgarian)
3. Bozhkov S., Stanchev S., Mihov M. et al. Eksperimentalno izsledvane na ednomodulna mashina za mehanizirane pribiraneto na maslodajna rozа [Experimental research of single modular implement for oil rose harvesting]. *Agricultural Engineering*, 2015; 3-4: 43-52. (In Bulgarian)
4. Bozhkov S., Stanchev S., Mihov M. et al. Eksperimentalno izsledvane na trimodulna mashina za mehanizirane pribiraneto na maslodajna rozа [Experimental research of three modular farm implement for oleaginous rose harvesting] *Crop Science*. 2017; 54 (1): 73-81. (In Bulgarian) URL: https://crops-science-bg.org/page/en/details.php?article_id=292&tab=bg
5. Stanchev S., Bozhkov S. Obosnovavane parametrite na pnevmatichna uredba za otkasvane na tsveta pri brane na maslodajna rozа [Determination of the parameters of a system for pneumatic picking of the flowers from the oleaginous rose plantations]. In: *Proceedings of ICTTE-2016, Yambol*, 2016: 7-19 (In Bulgarian) URL: <http://uni-sz.bg/truni5/wp-content/uploads/ftt/file/ICTTE2016.pdf>
6. Bozhkov S. Rezultati ot izsledvane varhu pnevmatichno brane na maslodajna rozа [Results of a study on pneumatic oil-bearing rose picking]. In: *Proceedings of the Scientific Forum "Ecology and Agrotechnologies – Fundamental Science and Practical Realization" – 2020, Sofia*, 2021; 2: 362-372. (In Bulgarian) URL: http://www.issapp-pushkarov.org/sites/default/files/pictures/sbornik_dokladi_nk_2020.pdf
7. Nedkov N., Kanev K., Kovacheva N. et al. Narachnik po osnovnite eterichnomasleni i lechebni kulturi [Handbook on basic essential oil and medicinal plants]. Kazanlak, Helikon, 2005: 160. (In Bulgarian)

Contribution

S.I. Bozhkov performed theoretical studies, and based on the results obtained, generalized the results and wrote a manuscript. S.I. Bozhkov has author's rights and bears responsibility for plagiarism.

Conflict of interests

The author declares no conflict of interests regarding the publication of this paper.

The paper was received 15.06.2021

Approved after reviewing 11.11.2021

Accepted for publication 11.11.2021